

Соотношение массы корней к массе проростков существенно не зависит от степени деацетилирования олигохитозанов. Образец 2 олигохитозана с ММ 9,1 kDa и ДА 9,7% увеличивал массу проростков на 41,8% по отношению к контролю. Образцы 5–7 олигохитозанов с ростом молекулярной массы стимулировали увеличение массы корней. Образец 7 олигохитозана с ММ 28,6 kDa и ДА 28,3% увеличивал массу проростков на 80% по отношению к контролю. Соотношение длины корней к их массе свидетельствует об увеличении ветвления корней с ростом молекулярной массы образцов 5–7 олигохитозанов (табл. 3). Эти морфо-физиологические изменения проростков, вызванные обработкой семян кукурузы различными олигохитозанами, связаны с гормональной регуляцией ростовых процессов и другими факторами. Использование ГХ–МС позволило идентифицировать в экстрактах исследованных образцах корней и ростков более 45 метаболитов. Среди этих веществ выявлены промежуточные метаболиты, участвующие в синтезе жасмоновой кислоты, брассиностероидов и оксикислоты. Существенное увеличение их содержания относительно контроля в корнях и проростках свидетельствует о зависимости этого процесса от степени деацетилирования и молекулярной массы использованных олигохитозанов.

Список литературы

1. Куликов С. Н., Варламов В. П. Роль структуры в элиситорной активности хитозана // Учен. записки Казан. гос. ун-та: Естеств. науки. 2008. Т. 150. Кн. 2. С. 41–58.
2. Kulikov S. N., Chirkov S. N., Il'ina A. V., Lopatin S. A., Varlamov V. P. Effect of the molecular weight of chitosan on its antiviral activity in plants // Prikladnaia biokhimiia i mikrobiologiia. 2006. Vol. 42 (2). P. 224–228.

УДК 579.64

Ж. Норовсүрэн

Институт общей и экспериментальной биологии АНМ
13343, Монголия, г. Улан-Батор, пр. Мира, 54/б
e-mail: norvo@mail.ru

АНТАГОНИЗМ ЭНДОФИТНЫХ АКТИНОМИЦЕТОВ МОНГОЛИИ*

Ключевые слова: эндофитные бактерии, актиномицеты, облепихи, *Hipporhaze rhamnoides* L.

Микроорганизмы, населяющие внутренние ткани высших растений и находясь с ними в мутуалистических или патогенных отношениях, в зависимости от условий окружающей среды и состояния растения-хозяина, называются эндофитными [1].

*Работа выполнена при поддержке гранта АН Монголии 2018/10.

© Норовсүрэн Ж., 2018

Целью настоящей работы являлось выделение и изучение свойств природных изолятов эндофитных актиномицетов из корней и листьев облепихи *Hippophae rhamnoides* L.

Были исследованы образцы облепихи, собранные в августе 2018 г. Использовались листья и корни окультуренных деревьев облепихи, выращенных на полях компании «Поливит» в сомоне Батсумбэр центрального аймака Монголии. Тип почвы – каштановая. Эндофитные актиномицеты выделяли из листьев и корней облепихи, руководствуясь некоторыми методическими рекомендациями, представленными в работах Sheng Qin et al. Н. Г. Куликовой и Г. О. О. Хассан и др. [2–4]. Для стерилизации поверхностных покровов образцы предварительно тщательно промывали проточной водопроводной и дистиллированной водой. Для поверхностной обработки применяли трехступенчатую стерилизацию, включающую в себя комбинированную систему обработки стерилизующими растворами в течение разного времени (от 1 до 10 мин). В качестве стерилизующих растворов применяли этанол (70%, 75%) и гипохлорит натрия (1%, 5%). В некоторых вариантах поверхностной стерилизации образцы обрабатывали 2,5% раствором тиосульфата натрия (10 мин) и 10%-ным раствором гидрокарбоната натрия (5 мин) [2, 4].

После обработки дезинфицирующими растворами образцы тщательно промывали стерильной дистиллированной водой и высушили в стерильных условиях в боксе. После высушивания простерилизованные образцы нарезали маленькими кусочками и раскладывали на агаризованных средах. Также нарезанные образцы измельчали, готовили разведения и высевали традиционным методом поверхностного посева на разные среды.

В экспериментах была проверена эффективность поверхностной стерилизации двумя способами. Первый способ: для контроля стерилизации поверхностных покровов растений 100 мкл дистиллированной воды после последнего промывания тканей корней и листьев высевали на поверхности сред. Второй способ заключался в получении отпечатков стерилизованных поверхностных тканей корней и листьев на средах.

В работе использовали среды Гаузе 1 и Гаузе 2 [5] с добавлением нистатина (50 мкг/мл), селективные среды HVA [6] и с пропионатом натрия [7] (вместо В1 добавляли В-витаминный комплекс), инкубировали при температуре 28 °С в течение 7–21 дней, а затем при комнатной температуре. Исследовали антимикробную активность эндофитных актиномицетов облепихи, в отношении пяти видов тест-культур: *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Saccharomyces cerevisiae* и *Aspergillus awamori*.

Оптимальные и ограничительные для роста культур эндофитных стрептомицетов температуры определяли по величине радиальной скорости роста колоний [8] на плотной питательной среде Овсяной агар [1] при температурах 23, 28, 37 и 42 °С.

Количество актиномицетов в 1 г субстрата определяли по числу колоний, образующихся при высеве на агаровую среду. В ходе работы были выделены 20 культур эндофитных актиномицетов из корней и листьев облепихи. Их численность достигала 103 КОЕ/г субстрата.

Первичную идентификацию актиномицетов проводили по морфологическим характеристикам выделенных изолятов (визуальная оценка колоний,

цвет воздушного и субстратного мицелия, цвет пигмента, выделяемого в питательную среду).

Видовую идентификацию стрептомицетов проводили согласно признакам, описанным в Определителе актиномицетов [5]. Основное количество эндофитов содержалось в корнях.

Экономически ценные микроорганизмы могут служить основой для создания рентабельного производства средства защиты растений и продуктов сельского хозяйства, лекарственных препаратов для животных и человека. Следовательно, поиск и исследование новых свойств метаболитов микробиологического происхождения является актуальной задачей современной биологии [9].

Выделенные эндофитные актиномицеты подавляли рост четырех видов тестируемых бактерий *Bacillus subtilis* (8–10 мм), *Staphylococcus aureus* (8–17 мм), *Saccharomyces cerevisiae* (8–17 мм), и *Aspergillus awamori* (8; 9 мм).

Выявлены эндофитные актиномицеты, выделенные из корней и листьев облепихи с оптимальной величиной скорости роста колоний при 28 °C и растянутым температурным диапазоном роста (23–42 °C).

Для хранения культуры пересеивали в пробирки со скошенной агаризованной средой Овсянкой, а также замораживали при –80 °C в 10% растворе глицерина.

Следовательно, актиномицетные эндофиты перспективны для разработки микробиологических экологически безопасных приемов борьбы с болезнями растений.

Список литературы

1. Huang X. L., Zhuang L., Lin H. P., Li J., Goodfellow M., Hong K. Isolation and bioactivity of endophytic filamentous actinobacteria from tropical medicinal plants // The African Journal of Biotechnology. 2012. Vol. 11 (41). P. 9855–9864.
2. Зенова Г.М. Почвенные актиномицеты редких родов. М. : Изд-во МГУ, 2000. 81 с.
3. Хассан Г. О. О., Ягудина И.Р., Карамова Н.С. Антимикробный потенциал эндофитных актинобактерий лекарственных растений // Вестн. ОГУ. 2017. № 9 (209). С. 106–110.
4. Sheng Qin. Isolation, Diversity, and Antimicrobial Activity of Rare Actinobacteria from Medicinal Plants of Tropical Rain Forests in Xishuangbanna, China / Sheng Qin, Jie Li, Hua-Hong Chen, Guo-Zhen Zhao, Wen-Yong Zhu, Cheng-Lin Jiang, Li-Hua Xu, Wen-Jun Li // Applied and environmental microbiology. 2009. Vol. 75, No. 19. P. 6176–6186.
5. Гаузе Г. Ф. Определитель актиномицетов / Г.Ф. Гаузе, Т.П. Преображенская, М.А. Свешникова, Л.П. Терехова, Т.С. Максимова. М. : Наука, 1983. 245 с.
6. Hayakawa M., Nonomura H. HV agar, a new selective medium for isolation of soil actinomycetes // Abstracts of papers presented at the annual meeting of the Actinomycetologists. Osaka, Japan, 1984. P. 6.
7. Куликова Н.Г. Разработка селективных методов выделения актинобактерий – потенциальных продуцентов антибиотиков из разных экологических систем : дис. ... канд. биол. наук. Москва, 2017. 145 с.

8. Курапова А.И. Термотолерантные и термофильные почв зоны пустынных степей Монголии / А.И. Курапова, Г.М. Зенова, И.И. Судницын, А.К. Кизилова, Н.А. Манучарова, Ж. Норовсурэн, Д.Г. Звягинцев // Микробиология. 2012. Т. 81, № 1. С. 105–116.
9. Norovsuren J., Boykova I. V., Savich V. I., Zenova G. M. Ecological functions of soil actinomycetes of Mongolia // Proceeding of the 21th International Soil Tillage Research Organization (ISTRO) Conference. Paris, France. 2018. P. 357–358.

УДК 632.937:633.1:630.7

М.В. Пушня, Е.Г. Снесарева,
Е.Ю. Родионова

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
биологической защиты растений»,
vniibzr@mail.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИЕМОВ БЕСПЕСТИЦИДНОЙ ЗАЩИТЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ СИСТЕМ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Ключевые слова: органическое земледелие, беспестицидная защита, доминантные вредители, энтомофаги, озимая пшеница.

В Краснодарском крае озимую пшеницу ежегодно возделывают на 1,3–1,6 млн га. Культуре наносят вред около 30 видов фитофагов, против 7–8 ежегодно проводятся химические обработки. Существенный ущерб причиняют сосущие вредители. Защита от них является важным резервом увеличения сбора полноценного зерна [1, 2]. При этом все больше внимания уделяется приемам беспестицидной защиты. Для перехода к этой системе, а затем и к органическому земледелию необходима стратегия долгосрочной биоценотической регуляции, основанной на оптимизации структуры и активности аборигенных энтомоокарифагов. Разработкой такой стратегии наш коллектив занимается уже на протяжении шести лет [3, 4].

Исследования проводились в центральной агроклиматической зоне Краснодарского края в условиях стационарных 8-польного, а далее и 10-польного зернотравянопропашного севооборота, производственных и опытных посевов участков энтомофильных, нектароносных и «ловчих» культур на территории ВНИИБЗР. Анализ экспериментальных данных (2014–2018) подтвердил долговременную биоценотическую регуляцию численности главного вредителя озимой пшеницы и других зерновых колосовых – клопа вредная черепашка *Eurygaster integriceps* Put. за счет высокой эффективности природных популяций яйцепаразитов – теленомусов сем. Scelionidae в зараженности первых яйцекладок клопа. Такие результаты были достигнуты поддержанием в структуре посевных площадей агроэкосистемы не менее 37–40% пропашных культур